

Fomento de habilidades científicas en estudiantes de la carrera de EGB I y II Ciclos: una experiencia inter-cátedras

Carolina Ávalos Dávila¹, Carlos Arguedas-Matarrita²

1. Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias de la Educación, Cátedra de Didáctica de las Ciencias Naturales, Sabanilla, San José, Costa Rica; cavalos@uned.ac.cr
2. Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Cátedra de Física para Ingenierías, Laboratorio de Experimentación Remota, Sistema de Investigación, Sabanilla, San José, Costa Rica; carguedas@uned.ac.cr

RESUMEN

Este trabajo realizado bajo el eje temático de la mediación pedagógica en entornos virtuales tiene como propósito, socializar las experiencias llevadas a cabo durante el II cuatrimestre del año 2022, entre la Cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales de la Escuela de Ciencias de la Educación y la Cátedra Física para Ingenierías de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Estatal a Distancia, para fomentar el desarrollo de habilidades científicas en la formación de futuros docentes de educación primaria. Esto ha sido posible mediante la implementación del modelo de Laboratorio Extendido, en el que se recurre al uso de recursos tecnológicos tal es el caso de los Laboratorios Remotos y diseño de Actividades Experimentales Simples. En complemento con una adecuada ruta educativa de proceso desde las guías didácticas, contextualización de los contenidos y evaluación formadora, han hecho posible que se den modificaciones importantes en la metodología de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de ciencias naturales II para educación primaria. Se siguió una metodología cualitativa y descriptiva con diseño fenomenológico para sistematizar la socialización de la experiencia inter-cátedras, y realizar la interpretación de datos del cuestionario aplicado a 113 estudiantes para determinar las habilidades científicas desarrolladas en la asignatura de ciencias naturales II para primaria. Entre los hallazgos de la investigación se evidenciaron desafíos para el estudiantado de la carrera de I y II Ciclos en el desarrollo de las actividades y modelo de evaluación. Concluyendo a su vez que los cambios generados en las asignaturas inciden directamente en el tipo de conocimiento adquirido por el estudiantado en un modelo a distancia con componentes virtuales.

Palabras clave: Mediación Pedagógica, ciencias, educación primaria, habilidades científicas, Laboratorio Remoto, Actividades Experimentales Simples, Educación a Distancia.

ABSTRACT

This study, conducted under the thematic axis of pedagogical mediation in virtual environments, aims to disseminate the experiences carried out during the second quarter of 2022 between the Didactics of Natural Sciences Department of the School of Education Sciences and the Physics for Engineering Department of the School of Exact and Natural Sciences at the Universidad Estatal a Distancia. The purpose is to foster the development of scientific skills in the training of future primary education teachers. This has been made possible through the implementation of the Extended Laboratory model, which relies on the use of technological resources such as Remote Laboratories and the design of Simple Experimental Activities. In conjunction with an appropriate educational process route that includes didactic guides, content contextualization, and formative assessment, significant modifications have been made to the teaching and learning methodology of natural science II subject for primary education. A qualitative and descriptive methodology with a phenomenological design was

followed to systematize the socialization of the inter-departmental experience and to interpret the data from the questionnaire administered to 113 students to determine the scientific skills developed in the primary science subjects. The research findings revealed challenges for students in the first and second cycles of the program in terms of activity development and evaluation model, thus concluding that the changes generated in the subjects directly impact the type of knowledge acquired by students in a distance learning model with virtual components.

Keywords: Pedagogical Mediation, science, primary education, scientific skills, Remote Labs, Simple Experimental Activities, Distance Education.

INTRODUCCIÓN

El estudiantado de Educación General Básica (EGB) en I y II Ciclos de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) que cursa las asignaturas de Ciencias Naturales para I y II Ciclos de la cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales, concentra una población de aproximadamente 1200 estudiantes anualmente, quienes en evaluaciones realizadas a finales del 2021 señalaron no tener los conocimientos y herramientas necesarias para desarrollar la mediación de las asignaturas de ciencias de forma lúdica, práctica e inclusiva, debido a que los procesos de aprendizaje llevados en la asignatura se presentan de forma teórica y memorística.

En la actualidad, los avances tecnológicos han permitido tener acceso a recursos educativos potentes para propiciar la enseñanza y aprendizaje del componente experimental de las ciencias en entornos digitales, unos de estos recursos son los Laboratorios Remotos (LR), los cuales consisten en un conjunto de tecnologías *Hardware* y *Software* que permiten a estudiantes y profesores, a través de Internet, realizar un experimento sin necesidad de presencialidad. (Arguedas-Matarrita et al., 2019)

Debido a la necesidad de incorporar actividades experimentales, a partir del 2022, se iniciaron modificaciones en las metodologías de enseñanza y aprendizaje de la asignatura ciencias naturales II, incorporando con el apoyo de la Cátedra de Física para Ingenierías la aplicación del Modelo del Laboratorio Extendido (LE) (Idoyaga et al., 2020). El cual que propone el uso didáctico y sistémico de distintos dispositivos que actúan de manera sinérgica para maximizar las posibilidades de ocurrencia de aprendizajes de conceptos, procedimientos y valores relacionados al quehacer experimental.

En esta línea, Villalobos et al, (2022) establece que los LE, son un conjunto de recursos con tecnología avanzada a los que se les puede dar un uso didáctico desde diferentes estrategias para ejecutar actividades experimentales en entornos educativos, prioritariamente aquellos a distancia con complemento de un aprendizaje en línea o los enteramente virtuales. Dentro de este modelo el uso de LR cobra particular importancia, así como el uso de Actividades Experimentales Simples (AES). (Idoyaga y Arguedas-Matarrita, 2021)

El desafío ante las mejoras previstas consistió en motivar al estudiantado de la carrera de educación primaria a desarrollar las ciencias de una forma experimental, para el fomento de diferentes habilidades científicas que se requieren desarrollar desde el perfil de salida de futuro docente de primaria, haciendo uso de variedad de herramientas, técnicas y estrategias necesarias para mediar las ciencias de forma aplicada en aulas de primaria.

Desde la Cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales se estimó que al proporcionarles los adecuados andamiajes educativos al estudiantado (herramientas, recursos y estrategias didácticas para mediar las ciencias de forma experimental) más adelante estos aprendientes en su rol de futuros docentes de primaria, podrán sentirse

preparados y motivarse a realizar las clases de ciencias de forma práctica, haciendo uso de variedad de herramientas y recursos para el fomento de habilidades científicas como la observación, exploración, análisis de datos, desarrollo del pensamiento crítico, explicación de los fenómenos científicos, comunicación de resultados, propuesta de soluciones y que estos aprendizajes así como actitudes y destrezas en la asignatura hagan proceso de transferencia mediante vivencias y aprendizajes significativos con el estudiantado de primaria.

Lo anterior con el fin de abordar una carencia urgente que ha sido externada en el III Informe del Estado de la Educación, sobre la Educación Científica en Costa Rica escrito por Alfaro y Villegas, (2010), donde se puntualizó la ausencia de trabajo experimental de las ciencias en educación primaria, acción que no se ha venido atendiendo hasta la fecha en ninguna universidad pública o privada del país, “de forma que les permita a los docentes aprender procesos complejos de construcción del conocimiento científico” (p 3).

En cuanto a las experiencias inter-cátedras generadas para el fomento de habilidades científicas en el estudiantado de la carrera de EGB I y II Ciclos, el aporte de la Cátedra de Física para Ingenierías fue fundamental para dar paso al desarrollo de espacios prácticos en las asignaturas de ciencias. A principios del 2022 se inició un trabajo articulado entre la Cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales de la Escuela Ciencias de la Educación (ECE) y los compañeros de la Cátedra Física para Ingenierías de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (ECEN), en conjunto con el Laboratorio de Experimentación Remota (LER).

Esto permitió dar forma a las intenciones curriculares generadas en los nuevos diseños de las asignaturas de ciencias bajo una metodología que fomentara el aprender haciendo y que ofreciera al estudiantado de la carrera de EGB I y II Ciclos espacios tecno-didácticos de corte experimental para el aprendizaje de las ciencias, haciendo uso de los LR y el diseño de AES.

Se iniciaron así espacios de socialización entre las cátedras para brindar al profesorado de la Cátedra de Didáctica de las Ciencias Naturales de la ECE información sobre el modelo de Laboratorios Extendidos (LE), las actividades realizadas mediante los LR, la gama de recursos que convoca el trabajo desde los LE haciendo uso de otros recursos como las AES y posibilidades para el desarrollo de aprendizajes de las ciencias desde la experimentación usando recursos con tecnología avanzada.

Se considera desde la cátedra de Didáctica de las Ciencias Naturales, que gracias a la aplicación de los LR y AES como estrategias didácticas, los procesos de mediación pedagógica en las asignaturas favorecen no solo el trabajo de habilidades científicas, sino que también se motiva al futuro docente a impulsar otras habilidades importantes en su formación como: el trabajo colaborativo, flexibilidad en la toma de decisiones, solución de problemas y la adquisición de habilidades tecnológicas (Camejo & Galembeck, 2020).

Con relación a las habilidades científicas a desarrollarse en las experiencias educativas mediante el uso de LR y AES, cabe resaltar que una de las iniciativas determinantes en el uso de estos recursos, se debe a investigaciones realizadas por el mismo estudiantado graduado de la Licenciatura EGB I y II Ciclos.

En ese sentido, Mora (2021) en su investigación “Análisis de las estrategias didácticas que implementa el profesorado en la asignatura de ciencias para el fomento de habilidades científicas de análisis, experimentación e interpretación en el estudiantado de II Ciclo de la Escuela Juan Vázquez de Coronado, de la UNED Costa Rica,

se refirió a las pocas experiencias detalladas en el uso de prácticas experimentales, dejando entrever una ruptura entre el aprendizaje teórico y el experimental a causa del desconocimiento de procesos prácticos de las personas docentes para implementar en las clases de ciencias de educación primaria.

Para Hodson, el desafío actual en la mediación y aprendizaje de las ciencias conlleva no sólo a aprender de la teoría, es necesario vivir la ciencia, hablar de ella y desarrollar aprendizajes en torno a la misma. Aspectos que implican desarrollar cualidades para entender e interiorizar las habilidades científicas y aplicarlas de forma innata en la solución de diversas situaciones científicas. (Hodson, 2003)

En razón de lo anterior, el presente escrito busca dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿Permiten los LR y AES motivar al desarrollo de habilidades científicas en el futuro docente de educación primaria que cursa las asignaturas de ciencias? Por ello, desde apartados como la introducción, metodología, discusión de resultados y conclusiones, se espera identificar hallazgos que permitan esclarecer los alcances del presente documento, con el objetivo de evidenciar el trabajo generado por dos cátedras de la UNED.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se basó en un método cualitativo a través de un análisis descriptivo englobado en un diseño fenomenológico. Hernández, Fernández y Baptista (2016), señalan que los estudios descriptivos especifican las características más relevantes del objeto de estudio a ser investigado. De esta forma, se especificaron los aportes del trabajo inter-cátedras realizado, así como el detalle de las experiencias de aprendizaje trabajadas en la asignatura de ciencias naturales II de primaria (Laboratorio Remoto de Planarias y AES), para el fomento de las habilidades científicas en futuros docentes de primaria.

Adicionalmente como parte de los materiales usados se trabajó con una herramienta de recolección de datos tipo cuestionario, que fue aplicado en línea mediante la herramienta de *Google Forms*, a 113 estudiantes de 135 matriculados en la asignatura de ciencias naturales II de la Cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales, siendo esta una muestra intencionada y no probabilística.

Dicho instrumento fue validado por juicio de expertos previo a su aplicación. Estuvo conformado por cinco secciones: Información general del estudiantado, sugerencias de mejora de las experiencias de aprendizaje, aprendizajes logrados en el LR y AES, capacidades científicas logradas en el LR y capacidades científicas logradas en AES; distribuido de la siguiente forma: cuatro preguntas cerradas en la sección de información general del estudiantado, una pregunta abierta en sugerencias de mejora de las experiencias de aprendizaje, ocho indicadores en la sección de aprendizajes logrados en el Laboratorio Remoto y Actividad Experimental Simple, diez indicadores en la sección de capacidades científicas logradas en el LR y diez indicadores en la sección de capacidades científicas logradas en la AES.

Para efectos de organizar la presentación de los resultados se inicia con la sistematización de la experiencia inter-cátedras la cual se presenta en tres fases:

- **I Fase. Proceso de reconocimiento**, donde la Cátedra de Física para Ingenierías establece el acercamiento con la Cátedra de Didáctica de las Ciencias Naturales para socializar el potencial y oportunidades de los LE y sus recursos de tecnología avanzada.
- **II Fase. Proceso de exploración y análisis** por parte de la Cátedra Didáctica de las Ciencias en la revisión de los recursos en correspondencia con los contenidos de ciencias para primaria del MEP.
- **III Fase. Implementación de recursos** en las asignaturas de la Cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales usando el Laboratorio Remoto de Planarias y una AES para el fomento de habilidades científicas en el estudiantado de primaria.

Seguidamente se presentan las experiencias educativas realizadas en las asignaturas de ciencias de primaria (Laboratorio Remoto de Planarias y una AES) y por último el logro de habilidades científicas que se desarrollaron por parte del estudiantado de I y II Ciclos con cada actividad.

RESULTADOS

Sistematización de la experiencia inter-cátedras

I Fase. Proceso de reconocimiento, En la primera fase, la Cátedra de Física para Ingenierías establece acercamiento con la Cátedra de Didáctica de las Ciencias Naturales para socializar el potencial y oportunidades del LE y sus recursos de tecnología avanzada. Además, se estableció una reunión donde se brindó una explicación detallada de lo que implica trabajar el LE, de las oportunidades de uso y cómo el estudiantado puede desarrollar prácticas experimentales mediante recursos como los LR.

Seguidamente con el apoyo del Laboratorio de Experimentación Remota (LER), se dio acceso al profesorado de la Cátedra de Didáctica de las Ciencias Naturales de la ECE para ingresar a conocer la plataforma de *LabsLand* de la UNED, logrando acceder a varios LR con temáticas vinculadas a las ciencias y disciplinas afines de la física y química.

Cabe resaltar que si bien, el LE desde sus diferentes recursos (Laboratorios Remotos, Actividades Experimentales Simples, Laboratorios Virtuales, Simulaciones entre otras) se estableció como un modelo para educación superior, este ha sido aplicado a nivel de educación media y posee un componente que permite aproximaciones a la educación primaria como la expuesta en este estudio. En esta línea, es posible identificar investigaciones como las de Castro (2021), Rodríguez y Romero (2021), quienes señalan la importancia de generar contenido adecuado a procesos de experimentación de las ciencias naturales en la educación primaria, ya que es desde ahí donde se puede iniciar el desarrollo de esas habilidades científicas ofreciendo procesos de motivación desde la experimentación y aplicación del método científico que involucren una formación científica adecuada a la comprensión de diferentes fenómenos que son parte de la cotidianidad de todo ser humano y desde edades de primera infancia.

En relación con este tema de los LE, Idoyaga (2022), ha evidenciado la relevancia de ser implementados desde diferentes etapas de formación en el aprendizaje de las ciencias ya que permiten al estudiantado reforzar, corroborar y mejorar, desde el aprendizaje práctico y de forma autónoma e independiente, contenidos vistos durante los procesos de aprendizaje.

II Fase. Proceso de exploración y análisis por parte de la Cátedra Didáctica de las Ciencias en la revisión de los recursos en correspondencia con los contenidos de ciencias para primaria del Ministerio de Educación Pública (MEP). El profesorado de la Cátedra de Didáctica de las Ciencias Naturales se dio a la tarea de analizar las temáticas establecidas en los diferentes LE, hacer pruebas iniciales y contrastar las temáticas con el Programa de Estudios de ciencias para I y II Ciclos del MEP, coincidiendo con los aportes de Castro (2021), y los de Rodríguez y Romero (2021), pues en efecto son realmente escasos los diseños de LR con contenidos adecuados a educación primaria, ya que la mayoría de los recursos creados se adecuan a contenidos de secundaria o educación universitaria.

III Fase. Implementación de recursos en las asignaturas de la Cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales usando el Laboratorio Remoto de Planarias y una AES para el fomento de habilidades científicas en el estudiantado de primaria. Ya en implementación de cada experiencia educativa, esto consistió en adecuar uno de los LR, específicamente el de Planarias a los contenidos de una de las asignaturas de ciencias de la cátedra, por otro lado, generar una propuesta de diseño didáctico mediante una guía para implementar las AES. Aspectos que serán detallados a continuación.

Experiencias educativas para el fomento de habilidades científicas en el estudiantado de la carrera de EGB I y II Ciclos

Laboratorio de Planarias

La Planaria, es una especie de gusano que posee un organismo sencillo, capaz de consumir diferentes sustancias y animales muy pequeños que pueden detectar a cierta distancia. (Moreno, 2013).

Para poder hacer uso de este recurso, se tuvo que diseñar una secuencia didáctica de laboratorio para los estudiantes de la carrera de educación primaria, vinculando el recurso con uno de los contenidos temáticos del Programa de Ciencias para I y II Ciclos del MEP, específicamente el tema: “los efectos de sustancias estimulantes e inhibitoras en el sistema nervioso y en otras funciones metabólicas”, que se desarrolla en el programa del MEP en II Ciclo de primaria. (MEP, 2018, p.205).

Dicha experiencia planteó como *objetivos de aprendizaje*: comprender los efectos de sustancias estimulantes e inhibitoras en el sistema nervioso y determinar el efecto de distintas soluciones en el sistema nervioso de las planarias. Conocer las similitudes entre el sistema nervioso de planarias y humanos. Como *logros educativos*: se pretendió que cada estudiante al finalizar la experiencia planeara e implementara procesos pedagógicos en favor del desarrollo de pensamiento científico y considerara los diferentes escenarios educativos para el aprendizaje de los seres vivos, su interacción sociocultural y ambiental.

La práctica consistió en que cada estudiante accediera a una planaria en un espacio determinado donde podía seleccionar diferentes sustancias para que ésta las consumiera, en el experimento se contaba con azúcar, ginseng, cafeína, taurina y agua de estanque (ver en Fig. 1).

Figura 1. Sustancias que consume la Planaria. Nota. Imagen tomada del LR de planarias de LabsLand, UNED (2022).



La práctica de LR se realizó desde la plataforma de aprendizaje Moodle, con el apoyo de la Cátedra de Física para Ingenierías y del LER, se habilitó un espacio de trabajo para que el estudiantado de la cátedra pudiera realizar de forma automática las inscripciones al entorno de LabsLand desde Moodle, y mediante el uso de otras herramientas propias de la plataforma como foro para organización, correo interno o bien otras herramientas usadas por el estudiantado, se debían organizar para realizar la práctica de laboratorio de forma grupal pero a su vez la experimentación la realizarían inicialmente de forma personalizada.

En la parte práctica, la planaria haría la ingesta de las diferentes sustancias y con un temporizador presente en el experimento, cada estudiante debía contabilizar la cantidad de cuadros que recorrería la planaria en un tiempo de 5 minutos. Una vez realizadas las pruebas con cada sustancia disponible, se tabularían los datos por persona para luego ser socializadas en el grupo y con ello analizar algunas interrogantes de análisis, (ver en Fig. 2).

Figura 2. Laboratorio Remoto de Planarias. Nota. Imagen tomada del LR de planarias de LabsLand, UNED (2022).



Finalmente, se diseñó el informe para concretar cada una de las partes e integrar las respuestas del equipo, generando una discusión de los resultados obtenidos, tanto en la prueba de consumo de sustancias como en el análisis de las interrogantes que estaban relacionadas al contenido temático de ciencias para primaria.

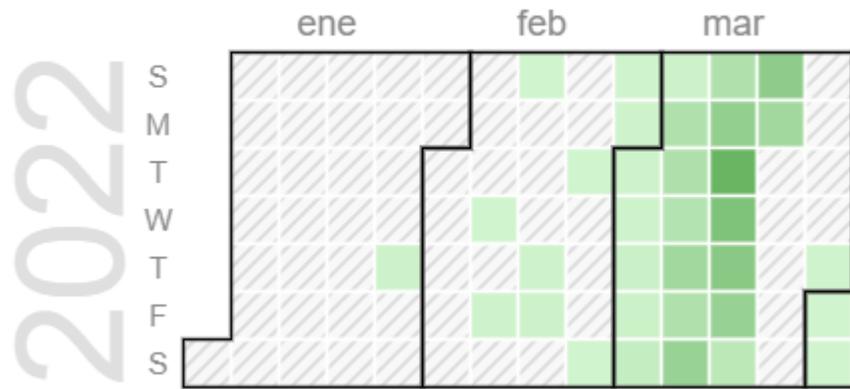
Esta actividad se realizó de forma colaborativa, con todo un tratamiento desde el abordaje científico para el diseño de la bitácora de observación, análisis de pruebas, la interpretación a un ambiente de primaria, contraste de resultados y diseño del informe.

Evidenciando de acuerdo con Iriarte, Pérez y Trespalacio (2021), en que este tipo de actividades si se promueven aprendizajes más prácticos y vivenciales para el estudiantado, sin embargo, se presenta una responsabilidad pedagógica en la que es necesaria la complementariedad tecno didáctica entre el recurso y cuerpo pedagógico de la asignatura.

Uso del laboratorio

El LR fue utilizado por un total de 135 estudiantes registrando un total de 851 usos, en la Fig. 3, se muestra la distribución de usos.

Figura 3 Distribución de usos del Laboratorio de Planarias. (Fuente: LabsLand, 2022).



Actividad Experimental Simple

La experiencia de aprendizaje tuvo por objetivo aplicar las tendencias didácticas asociadas al aprendizaje de los seres vivos y su interacción sociocultural y ambiental, para el planeamiento e implementación de propuestas didácticas relacionadas con la enseñanza de las ciencias naturales en escenarios educativos inclusivos.

Para esta actividad el estudiantado de forma grupal trabajó con el contenido: didáctica para el aprendizaje de los seres vivos y su interacción sociocultural y ambiental. Como logro de aprendizaje, cada estudiante identificaría los conceptos disciplinares y aspectos clave sobre los seres vivos y su interacción sociocultural y ambiental para el diseño de propuestas didácticas relacionadas con el aprendizaje de las ciencias naturales en escenarios educativos de I y II ciclos.

Se trabajó con el tema específico de la *Respiración Humana: funcionamiento y cuidados* relacionado al contenido visto en segundo ciclo de acuerdo con el Programa de ciencias de educación primaria del MEP. Para esta actividad

se realizó el proceso experimental de forma individual, el cual consistió en el diseño de una maqueta demostrativa del funcionamiento de los pulmones y el proceso de respiración humana.

La guía didáctica elaborada para esta actividad contenía apartados específicos que ayudaban a cada estudiante a entender el paso a paso de diseño adicionalmente agregaba el fundamento teórico para la comprensión del contenido temático, desde la metodología se aportó la lista de materiales y equipo a utilizar, así como el procedimiento de diseño de la maqueta en seis pasos. (Ver representación en Fig. 4)

Figura 4. Maqueta proceso de respiración humana. Nota. Indicaciones AES, guía didáctica ciencias para primaria, 2022.



Posteriormente como grupo, se tenía que construir el informe escrito el cuerpo tenía diferentes apartados como introducción, metodología, logros obtenidos en la actividad, análisis de las interrogantes, conclusiones, anexos, y referencias bibliográficas, finalmente se debía socializar la experiencia de diseño y realizar el informe con los procesos de observación, así como la respuesta a las interrogantes para generar el análisis de los resultados. Socialización de la experiencia se realizaría mediante un video corto grabado por el equipo de trabajo, el cual se ingresaría a un espacio de foro habilitado en la plataforma de aprendizaje de Moodle.

Un ejemplo de las AES realizadas se puede observar en los siguientes enlaces: <https://youtu.be/ztVnRxo1P3I> y <https://youtu.be/Old2xgnkWPg>

Habilidades científicas desarrolladas en las experiencias educativas mediante el uso de Laboratorios Remotos y Actividades Experimentales Simples

En cuanto a la concreción de habilidades científicas se le consultó al estudiantado si mediante la experiencia de aprendizaje realizada con el LR, se logró reforzar habilidades científicas, la información se detalla en el CUADRO 1.

CUADRO 1. Habilidades Científica logradas durante el desarrollo del LR

Indicadores/ Criterios	TD	PD	TDS
La experiencia de aprendizaje realizada permitió generar experiencias de exploración e indagación.	109	4	-
La actividad propició el logro de un aprendizaje experimental de las ciencias.	106	7	-
La actividad motivó al desarrollo de procesos colaborativos de aprendizaje.	103	5	5
Permitió generar procesos de análisis y comparación.	110	3	-
Facilitó la búsqueda de información científica en el tema.	103	9	1
Permitió establecer conclusiones y resultados.	101	12	-
La actividad propició que el estudiantado detallara la explicación del fenómeno de forma científica.	83	28	2
La actividad motivó a que el estudiantado desarrollara el pensamiento investigador.	102	11	-
El estudiantado pudo observar y describir fenómenos científicos mediante el experimento realizado.	102	11	-
El estudiantado pudo desde sus grupos organizar la información en cuadros, gráficas y tablas a presentarse en un informe de laboratorio.	99	13	1
Desde la actividad realizada se pudo hacer uso de pruebas científicas.	93	20	-

TD: Totalmente de acuerdo/ PD: parcialmente de acuerdo/ TDS: Total desacuerdo.

Nota. Datos tomados del cuestionario aplicado a estudiantes, II cuatrimestre (2022).

Se establece que de los 113 estudiantes que dieron respuesta al instrumento, aproximadamente un 89% de la muestra está completamente de acuerdo en que las habilidades científicas constatadas en el cuestionario sí se cumplieron durante la realización de la práctica de LR, en mayor medida aquellas relacionadas al aprendizaje experimental, procesos de exploración e indagación y procesos de análisis y comparación de la información y en menor medida la explicación de fenómenos científicos.

Esto significa que en general la actividad si propició espacios experimentales desde la indagación, que se desarrollaran procesos de análisis y comparación en mayor medida.

Los mismos indicadores fueron entregados al estudiantado que realizó la AES y las habilidades detalladas en la actividad se ven reflejadas en el CUADRO 2.

CUADRO 2. Habilidades Científica logradas durante el desarrollo de la AES

Indicadores/ Criterios	TD	PD	TDS
La experiencia de aprendizaje realizada permitió generar experiencias de exploración e indagación.	113	-	-
La actividad propició el logro de un aprendizaje experimental de las ciencias.	110	3	-
La actividad motivó al desarrollo de procesos colaborativos de aprendizaje.	110	3	-
Permitió generar procesos de análisis y comparación.	106	5	2
Facilitó la búsqueda de información científica en el tema.	101	10	2
Permitió establecer conclusiones y resultados.	113	-	-
La actividad propició que el estudiantado detallara la explicación del fenómeno de forma científica.	110	3	-
La actividad motivó a que el estudiantado desarrollara el pensamiento investigador.	109	4	-
El estudiantado pudo observar y describir fenómenos científicos mediante la actividad experimental realizada.	80	18	15
El estudiantado pudo desde sus grupos organizar la información en cuadros, gráficas y tablas a presentarse en un informe de la actividad experimental simple.	109	3	1
Desde la actividad realizada se pudo hacer uso de pruebas científicas.	20	10	83

TD: Totalmente de acuerdo/ PD: parcialmente de acuerdo/ TDS: Total desacuerdo.

Nota. Datos tomados del cuestionario aplicado a estudiantes, II cuatrimestre (2022).

En el caso de las habilidades científicas desarrolladas en las AES, se puede constatar que habilidades como la exploración e indagación, el establecer conclusiones y resultados, desarrollo de procesos experimentales, procesos colaborativos, explicación del fenómeno de forma científica, desarrollo del pensamiento investigador y la organización de la información para presentar el informe de la AES, fueron las de mayor relevancia constatadas por el estudiantado, por su parte más del 70% del estudiantado encuestado indicó que este tipo de actividades no permite que se haga el uso de pruebas científicas.

DISCUSIÓN

Desde la experiencia inter-cátedras se consideran valiosos los aportes generados para el desarrollo de procesos experimentales de ciencias naturales en primaria, implementando el modelo del LE y parte de su conjunto de recursos tecnológicos como los LR y AES, que empleados como estrategia didáctica en la asignatura de ciencias naturales II, se constató que promueven, motivan y facilitan el desarrollo de las ciencias prácticas y con esto, garantizar el desarrollo de algunas habilidades científicas. Además, estos recursos pueden ser aplicados a contextos de educación primaria, sin embargo, es necesario ofrecer los suficientes recursos tecnológicos y didácticas al profesorado que se está formando como futuro docente en estos ambientes educativos (Orozco y Moriña, 2019).

Por su parte, Iriarte, Pérez, y Trespalacio (2021), establecen que los LE contribuyen al fortalecimiento de diferentes habilidades científicas tales como: la formulación de hipótesis, procesos de observación y análisis, explicaciones sencillas de los fenómenos observados, identificar los problemas a partir de situaciones científicas y procurar posibles soluciones desde una implementación práctica y realista. El poder desarrollar estas habilidades científicas en los futuros docentes es relevante, para que más adelante sean ellos quienes motiven a los infantes en formación a conocer de las ciencias desde una forma práctica, natural y lúdica.

En cuanto al desarrollo de habilidades científicas posterior a la realización del Laboratorio Remoto de Planarias el estudiantado encuestado determinó qué las habilidades científicas si se cumplen, sobre todo aquellas relacionadas al aprendizaje experimental, procesos de exploración e indagación, procesos de análisis y comparación de la información y en menor medida la explicación de fenómenos científicos.

Desde las habilidades científicas logradas mediante las AES, aquellas como la exploración e indagación, establecer conclusiones y resultados, desarrollo de procesos experimentales, procesos colaborativos, explicación del fenómeno de forma científica, desarrollo del pensamiento investigador y la organización de la información para presentar el informe fueron las que se lograron con mayor frecuencia por parte del estudiantado y en menor medida más de un 70% del estudiantado señaló que la realización de pruebas científicas no está contemplada dentro de la actividad.

Por otro lado, respecto a la adquisición del conocimiento, en un proceso de aprendizaje se establece en 3 momentos de acuerdo con Seas (2016), un primer momento el logro del **conocimiento conceptual** cuyo aprendizaje es únicamente teórico y en primera fase de aprendizaje, puesto que el estudiantado interactúa con el lenguaje técnico de determinada asignatura.

Seguidamente, una vez que el estudiantado haya logrado interiorizar y conocer a profundo los contenidos teóricos de esa asignatura y se enfrente a retos educativos que promuevan la aplicación de la teoría a situaciones prácticas es cuando se puede hablar de que el estudiante logra desarrollar el **conocimiento procedimental**.

Justamente los cambios elaborados a partir del 2022 sugieren que el estudiantado de la asignatura de ciencias naturales II, desarrolló un conocimiento de tipo procedimental a partir de habilidades científicas como la experimentación, procesos de observación y análisis, contraste y socialización de datos.

En el tercer momento, Seas establece el logro del **conocimiento actitudinal**, el cual promueve la metacognición de los aprendizajes como fin último del proceso educativo, en donde el estudiantado ya con una suficiente madurez de aprendizaje puede realizar los cambios necesarios en su modelo aprendido, procurar mejoras de implementación que generen innovaciones posteriores.

Para poder llegar a este punto de adquirir aprendizajes mediante el conocimiento procedimental, fue necesario un cambio en el rol que venía desarrollando el estudiantado en el proceso de aprendizaje de las asignaturas de ciencias, ya para el año 2022 con una nueva metodología de implementación, el estudiantado tendría un mayor rol participativo de involucramiento, investigación, trabajo colaborativo, y procesos de evaluación formadora Villalobos et al., (2022), lo que demanda desde la semana 1 un compromiso más elevado en el desarrollo de las unidades temáticas de las asignaturas, ingreso constante en los entornos virtuales, mayor seguimiento de su actividad educativa y un aprendizaje aplicado con variedad de recursos tecnológicos. Hasta el momento, desde evaluaciones de la asignatura, posterior a las mejoras se ha solicitado atender aspectos relacionados a las unidades didácticas y estrategias para el efectivo trabajo colaborativo.

Finalmente, el logro de otras habilidades como las tecnológicas durante la realización de procesos experimentales, pueden ser llevadas a cabo en ambientes de primaria, en la medida en que los profesionales de la docencia apuesten por un rol más participativo en la mediación de los contenidos para que el proceso de aprendizaje involucre activamente al estudiantado, pero que además le exija al aprendiente más compromiso, independencia y responsabilidad en su acto de aprender Torrecilla et al., (2020), donde se le permita explorar diferentes procesos de forma autónoma y paralelamente entender los conceptos científicos, con herramientas que le faciliten estos procesos educativos en diferentes momentos y espacios (Montero et al., 2022) y en esta complementariedad, será posible inspirar un pensamiento crítico entre los estudiantes donde esté presente siempre la curiosidad y creatividad, (Zárate et al., 2022).

CONCLUSIONES

El trabajo realizado hasta el momento por las cátedras que participan en este estudio, permite avizorar el uso de distintos recursos educativos para abordar el trabajo experimental con estudiantes de la carrera EGB en I y II Ciclos, en este primer acercamiento tanto el uso de LR, así como las AES presentaron altos niveles de aceptación por parte de los participantes en el estudio y representa un trabajo pionero en el uso del LE en la formación de docentes de primaria.

Se pudo constatar que a partir de los cambios generados en la metodología y procesos de evaluación de la asignatura de ciencias naturales II para primaria, el estudiantado gracias al desarrollo de actividades que integran el uso de los LR y AES, pudo lograr la adquisición de un conocimiento de tipo procedimental, puesto que dicho conocimiento además de ser visto desde la fundamentación teórica, tiene la posibilidad de implementación práctica y el contraste de esos saberes a situaciones de contexto en las cuales el estudiantado debe aprender a explicar en palabras sencillas los fenómenos científicos estudiados.

Producto de la experiencia se vislumbra la necesidad de generar nuevos recursos de LR con contenido temático de ciencias naturales adecuado a educación primaria, ya que desde los insumos revisados se corroboró que existen muy pocas experiencias diseñadas que contribuyan al desarrollo de habilidades científicas en poblaciones de EGB I y II Ciclos.

REFERENCIAS

- Alfaro. G y Villegas L. (2010). *Tercer Informe Estado de la Educación. La educación científica en Costa Rica*. CONARE. Documento en PDF.
- Arguedas-Matarrita, C., Orduña, P., Concari, S., Elizondo, F.U., Rodríguez Gil, L., Hernández, U., Carlos, L.M., Conejo-Villalobos, M., da Silva, J. B., García Zubia, J., et al. (2019). Remote experimentation in the teaching of physics in Costa Rica: First steps. Proceedings of the 2019 5th Experiment@ International Conference (exp.at'19), Madeira, Portugal, 12 al 14 de junio de 2019.

- Camejo, I., & Galembeck, E. (2020). El papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias: evidencia del aprendizaje significativo de sus maestros. *Amazonia* 16 (36). 56-65. Versión en PDF. <https://bit.ly/3VQ1spW>
- Castro, L. (2021). *Desarrollo de las habilidades científicas en el eje de física mediante una intervención didáctica a través del uso de simuladores en estudiantes de primer año medio*. [Tesis]. Universidad de Concepción. <https://bit.ly/3EV067m>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2016). *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw-Hill.
- Hodson, D. (2003). Time for Action: Science Education for an Alternative Future. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645-670.
- Idoyaga, I. (2022). El Laboratorio Extendido: rediseño de la actividad experimental para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica De Divulgación De Metodologías Emergentes En El Desarrollo De Las STEM*, 4(1), 20-49. <http://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/rediunp/article/view/823>
- Idoyaga, I., & Arguedas-Matarrita, C. (2021). Análisis representacional de cuatro laboratorios remotos para la enseñanza de la física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(2), 285-292. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35267>
- Idoyaga, I. Vergas-Badilla, L., Moya, C.N., Montero-Miranda, E. y Garro-Mora, A.L (2020). El Laboratorio Remoto: una alternativa para extender la actividad experimental. *Campo Universitario*. 1(2) Septiembre- Diciembre 2020, pp. 4-26. <https://campouniversitario.aduba.org.ar/ojs/index.php/cu/article/view/17>
- Iriarte, C., Pérez, M., y Trespalacio, M. (2021). *Laboratorio Virtual: recurso educativo para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los métodos de separación de mezclas en los estudiantes de grado 4° de básica primaria de la Institución Educativa Liceo Moderno Magangué*. [Tesis]. Universidad de Cartagena. <https://bit.ly/3VRnHMf>
- Ministerio de Educación Pública. (2018). *Programas de Estudio de Ciencias Primero y Segundo Ciclos de la Educación General Básica*. <https://bit.ly/3guk8LJ>
- Montero, E., Lizano, F., Castillo, K., & Arguedas, C. (2022). Actualización docente en la Experimentación Remota: El caso de la Ley de Boyle. *Nuevas Perspectivas* 1 (1) 1-16. <https://bit.ly/3TfN8oO>
- Mora, A. (2021). *Análisis de las estrategias didácticas que implementa el profesorado en la asignatura de Ciencias para el fomento de habilidades científicas de análisis, experimentación e interpretación en el estudiantado de II Ciclo de la Escuela Juan Vázquez de Coronado, Circuito Escolar 07, Dirección Regional de Cartago, durante el segundo semestre 2021*. [Tesis]. Documento en PDF.
- Moreno, A. (2013). *Turbelarios (Planarias)*. Apuntes de Zoología. <https://bit.ly/3TnZv2p>
- Orozco Almario, I.C. y Moriña Díez, A. (2019). Prácticas Docentes para una Pedagogía Inclusiva en Educación Primaria: escuchando las voces del Profesorado. *Aula abierta : revista del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo*, 48 (3), 331-338. <https://doi.org/10.17811/rifie.48.3.2019.331-338>.

- Rodríguez, D., y Romero, A. (2021). La experimentación en básica primaria: alternativa para atender a los desafíos de la educación del Siglo XXI. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Número Extraordinario). <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15475>
- Seas, J. (2016) *Didáctica General I.*: EUNED.
- Torrecilla Manresa, S., & García García, M. (2020). Flipped Classroom: estrategias de aprendizaje y rendimiento en ciencias. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (72), 112-124. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.72.1525>
- Villalobos-González, W., Mora-Barrantes, J. C., Hernández-Chaverri, R., & Villalobos-Forbes, M. (2022). Evaluación de la implementación de enseñanza remota de emergencia durante el contexto COVID-19: un caso de estudio en asignaturas de laboratorio de química en una institución de educación superior. *Revista Tecnología En Marcha*, 35(5), 272–285. <https://doi.org/10.18845/tm.v35i5.6194>
- Zárate, R., Canchola, S., & Suárez, J. (2022). Estrategias didácticas y tecnología utilizada en la enseñanza de las ciencias. Una revisión sistemática. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13(),1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521670731009>